

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年10月 7日
Date of Application:

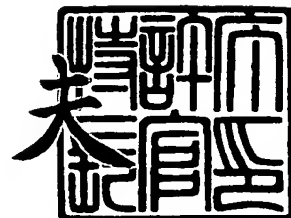
出願番号 特願2003-348528
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-348528]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2003年10月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



出証番号 出証特2003-3087103

【書類名】 特許願
【整理番号】 20030373
【提出日】 平成15年10月 7日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 1/00
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
 株式会社村田製作所内
 【氏名】 久保 浩行
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
 株式会社村田製作所内
 【氏名】 田中 紀洋
【特許出願人】
 【識別番号】 000006231
 【氏名又は名称】 株式会社村田製作所
【代理人】
 【識別番号】 100084548
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小森 久夫
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-348096
 【出願日】 平成14年11月29日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013550
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9004875

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

アンテナが接続される第 1 のポートと送受信回路が接続される第 2 のポートとの間に、受信信号を増幅する増幅回路および受信周波数帯域の信号を通過させる受信フィルタを備えた第 1 の伝送経路と、送信信号を通過させる第 2 の伝送経路とを備えてなる送受信フィルタ装置において、

前記第 1 の伝送経路と第 2 の伝送経路との 2 つの分岐部に、第 1 のポートから第 1 の伝送線路を経由して第 2 のポート方向へ受信信号を伝送し、第 2 のポートから第 2 の伝送線路を経由して第 1 のポート方向へ送信信号を伝送する、方向性を有する回路をそれぞれ設け、且つこれらの方向性を有する回路に、前記増幅回路で増幅された受信信号を第 2 のポート側へ伝送し、第 2 のポートから入力された送信信号を第 2 の伝送経路へ伝送する 9 0 ° ハイブリッド回路と、第 1 のポートから入力された受信信号を前記増幅回路へ伝送し、第 2 の伝送線路からの送信信号を前記アンテナへ伝送する 9 0 ° ハイブリッド回路とを備えたことを特徴とする送受信フィルタ装置。

【請求項 2】

前記受信フィルタを前記 9 0 ° ハイブリッド回路の途中に設けた請求項 1 に記載の送受信フィルタ装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の送受信フィルタ装置の第 1 ポートに送受兼用のアンテナを接続し、第 2 ポートに送受信回路を接続してなる通信装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送受信フィルタ装置および通信装置

【技術分野】

【0001】

この発明は、送受信信号を選択通過させる送受信フィルタ装置およびそれを備えた通信装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、移動体通信システムにおける基地局には、塔頂のアンテナと送受信回路との間に、受信信号を増幅する増幅回路を備えた送受信フィルタ装置が設けられている。

【0003】

例えば特許文献1には、アンテナを接続する第1のポートと送受信回路を接続する第2のポートとの間に、第1・第2の伝送経路を備えた送受信フィルタ装置が示されている。

【0004】

ここで、その構成を図6に示す。図6においてANTはアンテナ、10は送受信回路、P1は受信信号を通過させる第1の伝送経路、P2は送信信号を通過させる第2の伝送経路である。この第1の伝送経路P1には、受信信号を通過させる帯域通過特性を有する受信フィルタRx1、Rx2と、増幅回路LNAとが備えられている。第2の伝送経路P2には、受信信号のみを阻止する帯域阻止特性を有する送信フィルタTx1が設けられている。

【0005】

このような構成により、アンテナANTから入力された受信信号は第1の伝送経路P1で増幅されて送受信回路10へ送られ、送受信回路10からの送信信号は第2の伝送経路P2を経由してアンテナANTへ送られる。

【0006】

また、特許文献2には、第1の伝送経路と第2の伝送経路との2つの分岐部に、第1のポートから第1の伝送線路を経由して第2のポート方向へ受信信号を伝送し、第2のポートから第2の伝送線路を経由して第1のポート方向へ送信信号を伝送する、方向性を有する回路をそれぞれ設け、且つこれらの方向性を有する回路に、増幅回路で増幅された受信信号を第2のポート側へ伝送し、且つ第2のポートから入力された送信信号を第2の伝送経路へ伝送するサーキュレータと、第1のポートから入力された受信信号を前記増幅回路へ伝送し、第2の伝送線路からの送信信号をアンテナへ伝送するサーキュレータを用いた送受信フィルタ装置が示されている。

【0007】

図5はその特許文献2の構成例を示している。この例では、第1の伝送経路P1には2つの受信フィルタRx1、Rx2と増幅回路LNAを備えている。第1の伝送経路P1と第2の伝送経路P2との接続部分にはサーキュレータ15、16をそれぞれ設けている。

サーキュレータ15、16は、そのポート(1)→(2)方向、および(2)→(3)方向を順方向とするサーキュレータである。従って、ポート#1から入力される受信信号はサーキュレータ15のポート(2)に輸入され、ポート(3)から第1の伝送経路P1へ伝送される。LNAにより増幅された受信信号はサーキュレータ16のポート(3)に輸入され、ポート(1)からポート#2へ出力される。

【0008】

また、送受信回路10からポート#2へ入力される送信信号は、サーキュレータ16のポート(1)から(2)方向へ伝送され、第2の伝送経路P2を経由し、サーキュレータ15のポート(1)から(2)へ伝送され、ポート#1を経由しアンテナANTへ出力される。

【特許文献1】 国際公開第02/31997号パンフレット

【特許文献2】 国際公開第01/35684号パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

ところが、図6に示したように、第1・第2の伝送経路P1, P2を備え、その経路に増幅回路を備えている場合、2つの伝送経路がフィードバックループを構成する場合がある。すなわち、送信フィルタTx1は送信周波数帯域を通過させ、受信周波数帯域を阻止するが、この送信フィルタの受信周波数帯域近傍の減衰量が良好でないと、増幅回路LNAの出力信号がRx2→Tx1→Rx1→LNAの経路で正帰還され発振してしまう。この発振を抑えるためには、ループゲインが1以下となるように、送信フィルタTx1の受信周波数帯域での減衰量を大きく確保する必要がある。送信フィルタTx1の受信周波数帯の阻止帯域幅を拡大するか、または受信フィルタRx1, Rx2の通過帯域幅を縮小する必要がある。その結果、送信周波数帯域または受信周波数帯域の挿入損失(IL: Insertion Loss)、雑音指数(NF: Noise Figure)、群遅延(GD: Group Delay)特性が劣化するという問題が生じる。

【0010】

また、図5に示したようなサーキュレータを用いた送受信フィルタ装置では、送受信回路10から送信信号として、周波数の異なる2つの信号がサーキュレータ16, 15へ入力された場合、サーキュレータ16, 15内でIM(相互変調)歪みが発生し、そのIM歪み信号がサーキュレータ16のポート(2)とポート(3)から出力される。例えば高電力サーキュレータの場合、受信信号帯域内の3次IM(相互変調)歪みレベルは、送信電力45dBm入力において-80dBm程度と大きくなる。このような大きなIM歪みは、非可逆性をもたせるために用いるフェライトの特性に起因している。

【0011】

上記受信信号帯域内の3次IM歪み信号がサーキュレータ15のポート(2)から出力された場合、その信号が近傍の基地局への妨害波としてアンテナから送信されるので、その基地局の受信感度を低下させてしまう。また、サーキュレータ15のポート(3)から上記IM歪み信号が力された場合は、そのIM歪み信号がLNAで増幅され自基地局の受信感度を低下させてしまう。

【0012】

現状の実際のシステムでは、伝送経路で発生される3次IM歪み信号の許容値は-100~-120dBm程度であるが、上述のようにサーキュレータを用いた構成ではそのレベルを確保することは困難であった。

【0013】

そこで、この発明の目的は、送信周波数帯域または受信周波数帯域の挿入損失、雑音指数、群遅延特性の劣化を抑え、発振動作を防止するとともに、IM(相互変調)歪みを低減して受信感度の低下等を抑えた送受信フィルタ装置およびそれを用いた通信装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0014】**

この発明は、アンテナが接続される第1のポートと送受信回路が接続される第2のポートとの間に、受信信号を増幅する増幅回路および受信周波数帯域の信号を通過させる受信フィルタを備えた第1の伝送経路と、送信信号を通過させる第2の伝送経路とを備えてなる送受信フィルタ装置において、

第1の伝送経路と第2の伝送経路との2つの分岐部に、第1のポートから第1の伝送線路を経由して第2のポート方向へ受信信号を伝送し、第2のポートから第2の伝送線路を経由して第1のポート方向へ送信信号を伝送する、方向性を有する回路をそれぞれ設け、且つこれらの方向性を有する回路に、前記増幅回路で増幅された受信信号を第2のポート側へ伝送し、第2のポートから入力された送信信号を第2の伝送経路へ伝送する90°ハイブリッド回路と、第1のポートから入力された受信信号を前記増幅回路へ伝送し、第2の伝送線路からの送信信号を前記アンテナへ伝送する90°ハイブリッド回路とを備えたことを特徴としている。

【0015】

また、この発明は、前記 90° ハイブリッド回路の途中に受信周波数帯域の信号を通過させる受信フィルタを設けたことを特徴としている。

【0016】

さらに、この発明は、送受兼用のアンテナと送受信回路とを備え、このアンテナと送受信回路との間に前記送受信フィルタ装置を設けて通信装置を構成したことを特徴としている。

【発明の効果】

【0017】

この発明によれば、アンテナが接続される第1のポートと送受信回路が接続される第2のポートとの間に、受信信号を増幅する増幅回路および受信周波数帯域の信号を通過させる受信フィルタを備えた第1の伝送経路と、送信信号を通過させる第2の伝送経路とを備えてなる送受信フィルタ装置において、受信信号が第2の伝送経路を経由して第1の伝送経路の入力側へ戻るといった正帰還が無くなり、発振動作を阻止することができる。

【0018】

そのため、第2の伝送経路における送信フィルタの阻止帯域（受信周波数帯域）幅を拡大したり、第1の伝送経路における受信信号の通過帯域幅を縮小したりする必要がなく、その結果、送信信号または受信信号の挿入損失、雑音指数、群遅延特性をそれぞれ改善できる。

【0019】

しかもこの発明によれば、前記方向性を有する回路を、90° ハイブリッド回路で構成したことにより、回路構成が簡単になるだけでなく、サーキュレータを用いた場合とは異なり、IM歪みを大幅に低減でき、基地局で用いた場合の受信感度の低下を防止することができる。

【0020】

また、この発明によれば、前記90° ハイブリッド回路の途中に受信周波数帯域の信号を通過させる受信フィルタを設けたことにより、受信信号のみを増幅回路へ伝送し、送信信号だけ反射して第2の伝送経路へ送るといった効果が得られる。

【0021】

さらに、この発明によれば、前記送受信フィルタ装置を送受兼用のアンテナと送受信回路との間に設けたことにより、送信信号または受信信号の挿入損失、雑音指数、群遅延特性がそれぞれ改善でき、低いデータ誤り率で高速伝送可能な通信性能に優れた通信装置が構成できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

第1の実施形態に係る送受信フィルタ装置を備えた通信装置について図1～図4を基に説明する。図1においてANTは基地局のアンテナ、送受信回路10は基地局において通信信号の送受信を行う回路である。また、Fはサージ吸収フィルタであり、ポート#1とアンテナANTとの間、およびポート#2と送受信回路10との間にそれぞれ設けている。図1においてアンテナANTと送受信回路10とサージ吸収フィルタFを除いた部分が送受信フィルタ装置100である。

【0023】

この送受信フィルタ装置100の第1のポート#1にアンテナANTを接続し、第2のポート#2に送受信回路10を接続している。この送受信フィルタ装置100は、アンテナANTと共に基地局の塔頂部分に配置される。Rxa, Rxb, Rxc, Rxdはそれぞれ受信周波数帯域の信号を通過させ、送信周波数帯域の信号を阻止する帯域通過特性を有する受信フィルタである。LNAは低雑音増幅回路である。11, 12, 13, 14はそれぞれ90度ハイブリッド回路（以下単に「ハイブリッド回路」という。）である。これらのハイブリッド回路11～14は、信号の伝送方向に方向性を有する電力二等分回路である。ポート#1からの受信信号はハイブリッド回路11で電力二等分され、受信フィルタRxa, Rxbを通過し、ハイブリッド回路12を通過し、増幅回路LNAで増幅さ

れ、ハイブリッド回路 13 で電力二等分され、受信フィルタ R_{xc} , R_{xd} を通過し、ハイブリッド回路 14 を経由してポート # 2 へ出力される。この受信信号は送受信回路 10 へ与えられる。

【0024】

上記ハイブリッド回路 11 ~ 14 は同軸線路をつなぎ合わせることによって構成できるので、特許文献 2 に示されたサーキュレータのように、フェライト等の磁性体を用いる必要がなく、また同軸線路の内外導体の表面を銀などの良導体でメタライズすることによって、IM は非常に小さくなる。実際に作成したところ -125 dBm の IM 歪みレベルを達成することができた。したがって、前述したように現状の実際のシステムで許容される 3 次 IM 歪み信号の許容値 -100 ~ -120 dBm 程度以下の値を十分に実現することができる。

【0025】

図 2 は上記受信信号の流れについて示している。ポート # 1 から入力された受信信号は $11 \rightarrow (R_{xa}, R_{xb}) \rightarrow 12 \rightarrow LNA \rightarrow 13 \rightarrow (R_{xc}, R_{xd}) \rightarrow 14$ の経路でポート # 2 に出力される。このとき、ハイブリッド回路 11 と 12 とで 2 段のハイブリッド回路を構成することになり、受信フィルタ R_{xa} , R_{xb} がその途中に設けられた構成となっている。この 2 段のハイブリッド回路は、ポート (1) から入力された受信信号がポート (2) へ出力され、ポート (3) および (4) へは出力されない。

【0026】

また、ハイブリッド回路 13 と 14 についても同様に、2 段のハイブリッド回路を構成することになり、受信フィルタ R_{xc} , R_{xd} がその途中に設けられた構成となっている。この 2 段のハイブリッド回路の (1) から入力された、LNA で増幅された受信信号は、ポート (2) からポート # 2 へ出力される。ポート (3) および (4) からは出力されない。従って LNA に正帰還されることはない。

【0027】

次に、第 2 の実施形態に係る送受信フィルタ装置について示す。

図 1・図 2 に示した例では、増幅回路 LNA の入力側と出力側に、それぞれ 2 段のハイブリッド回路を構成したが、その段数を増してもよい。図 3 は、2 段のハイブリッド回路 11, 14 と 1 段のハイブリッド回路 12, 13 を設けて、それぞれ 3 段のハイブリッド回路を構成した場合について示している。但し、図 3 では、増幅回路 LNA の入力側と出力側を接続する部分をポート # 4, # 3 としていて、ハイブリッド回路 11, 14 および受信フィルタ $R_{xa} \sim R_{xd}$ の特性を求めるための回路としている。図 4 はその特性図である。図 3 において、ポート # 1 とポート # 2 との間の第 1 の伝送経路を線路 L0 で表している。図 3 においてハイブリッド回路 11 を構成する 7 つの線路 L1 ~ L7 はそれぞれ伝送周波数で $1/4$ 波長の電気長を備えている。また、各線路のインピーダンスは次の通りである。

【0028】

L1 ~ L4 35.95 Ω
L5, L6 105.23 Ω
L7 47.26 Ω

ハイブリッド回路 14 は 11 と同様の構成である。また受信フィルタ $R_{xa} \sim R_{xd}$ はそれぞれ同一の特性である。

【0029】

図 4 は図 3 に示したポート # 1 ~ # 4 の各ポート間の通過／反射特性を示している。ここで、縦軸は通過損失または反射損失であり、dB で表している。また、受信周波数帯域の中心周波数は 1950 MHz、送信周波数帯域は 1920 ~ 1980 MHz 以外である。ここで、四角のマークを付した曲線はポート # 1 の反射特性 (S11 特性)、丸のマークを付した曲線はポート # 2 → ポート # 1 方向への通過特性 (S12 特性)、下向き三角のマークを付した曲線はポート # 2 の反射特性 (S22 特性)、上向き三角のマークを付した曲線はポート # 3 → ポート # 2 方向の通過特性 (S23 特性)、菱形のマークを付し

た曲線はポート#1→ポート#4方向の通過特性(S41特性)である。

【0030】

このように、S12特性は送信周波数帯域を含む広い周波数帯域に亘って略0dBを保ち、低損失特性が得られている。従って、送信信号がポート#2からポート#1方向へ低損失で伝送される。また、S41特性およびS23特性は受信周波数帯域1920～1980MHzで略0dBを保ち、低損失特性が得られている。従ってポート#1から入力された受信信号はポート#2方向へ低損失で伝送される。

【0031】

また、このように90度ハイブリッド回路11, 14を2段にしたことによって、送信周波数帯域の通過帯域を広くすることができる。

【0032】

なお、以上に示した各実施形態では、第2の伝送経路P2を単なる線路としたが、ここに、送信周波数帯域の信号を通過し、受信周波数帯域の信号を遮断する送信フィルタを設けても良い。そのことによって、第2の伝送経路P2を経由して帰還する受信信号の帰還量を更に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】第1の実施形態に係る送受信フィルタ装置を備えた通信装置の構成を示すブロック図

【図2】同送受信フィルタ装置におけるハイブリッド回路の作用を説明するための図

【図3】第2の実施形態に係る送受信フィルタ装置の特性解析用の回路図

【図4】同特性図

【図5】従来の送受信フィルタ装置に係る送受信フィルタ装置を備えた通信装置の構成を示すブロック図

【図6】従来の別の送受信フィルタ装置を備えた通信装置の構成を示すブロック図

【符号の説明】

【0034】

10－送受信回路

11～14－90度ハイブリッド回路

15, 16－サーキュレータ

100－送受信フィルタ

P1－第1の伝送経路

P2－第2の伝送経路

ANT－アンテナ

Rxa～Rxd－受信フィルタ

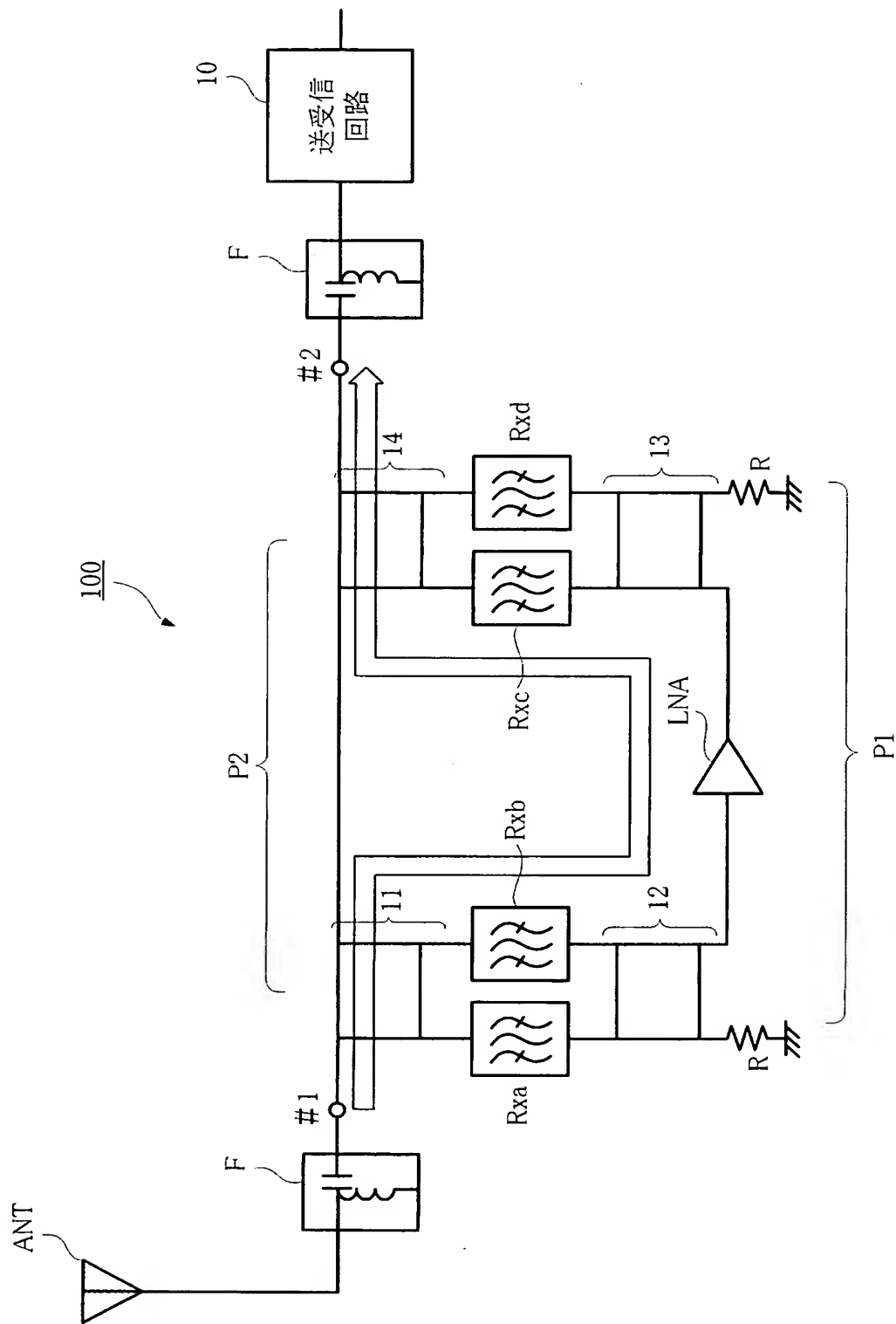
Rx1, Rx2－受信フィルタ

LNA－増幅回路

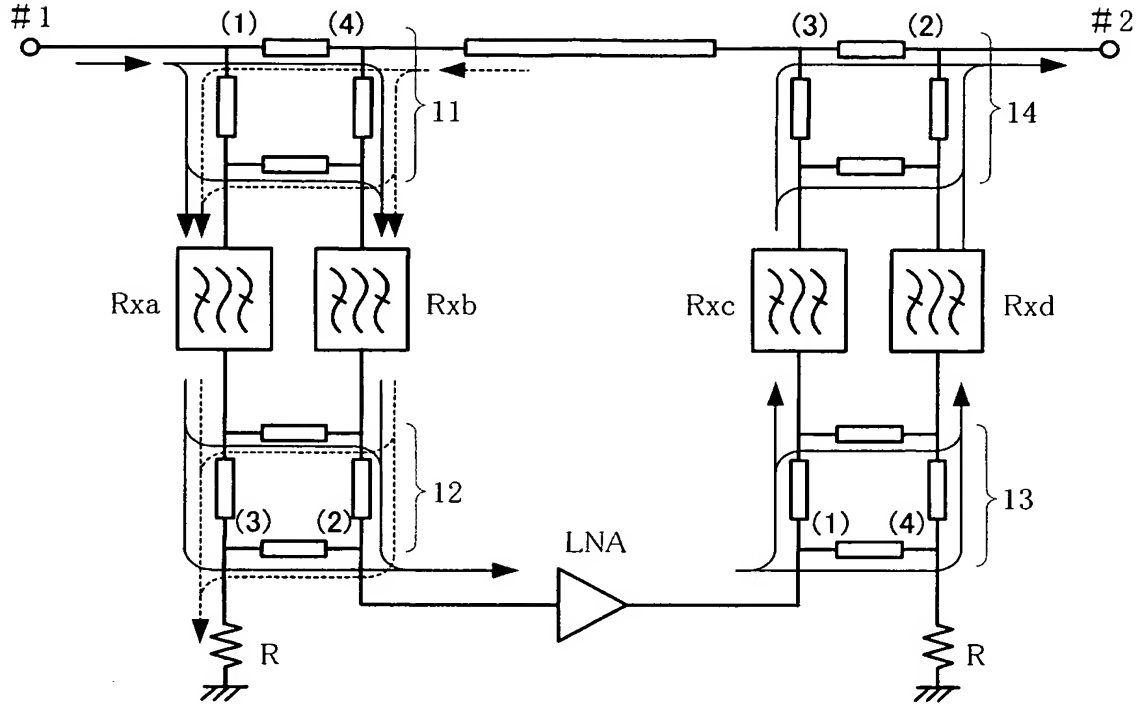
R－抵抗

F－サージ吸収フィルタ

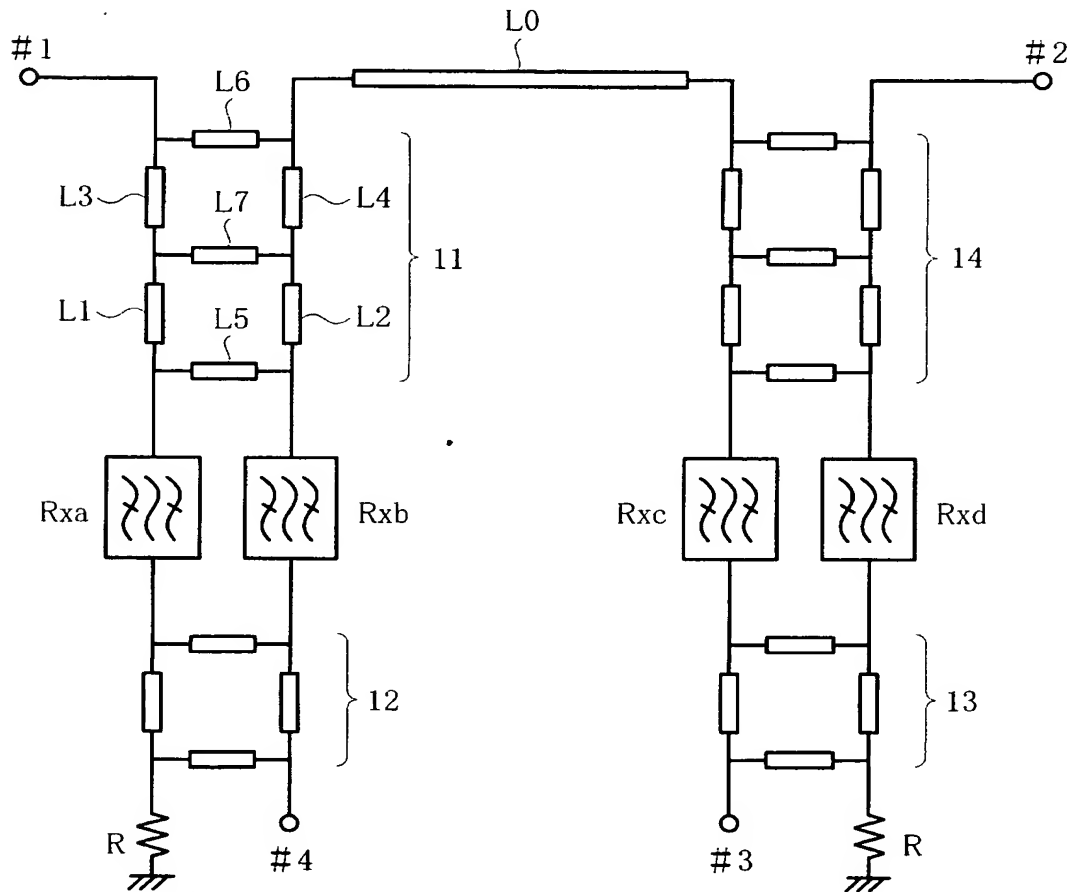
【書類名】 図面
【図 1】



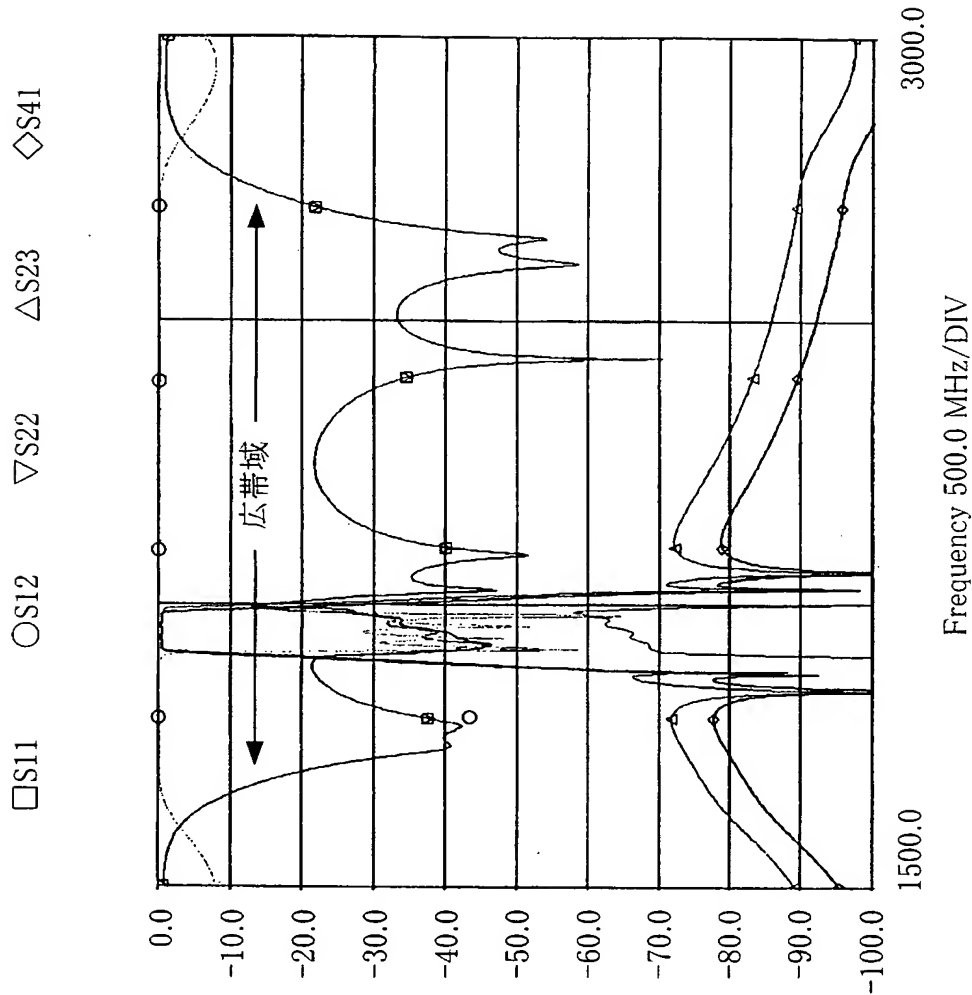
【図 2】



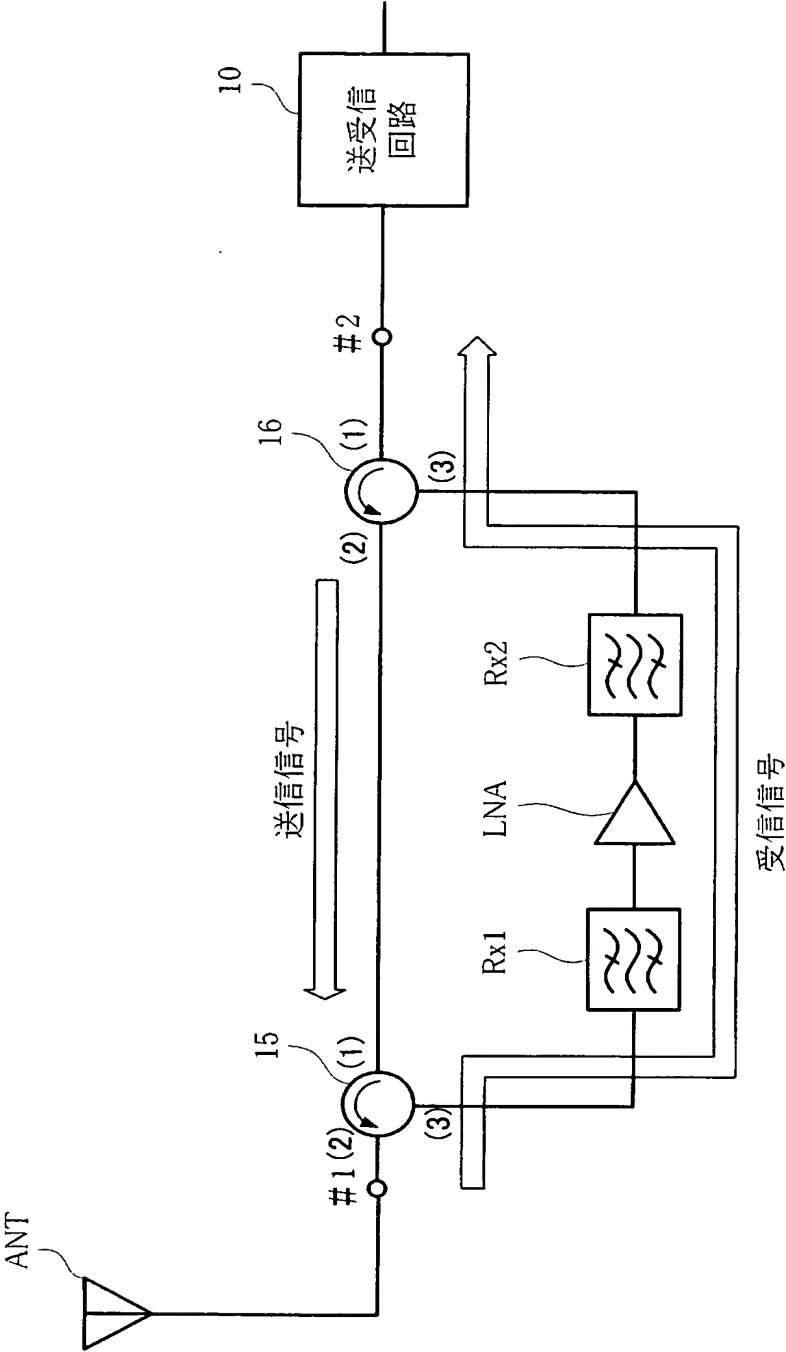
【図 3】



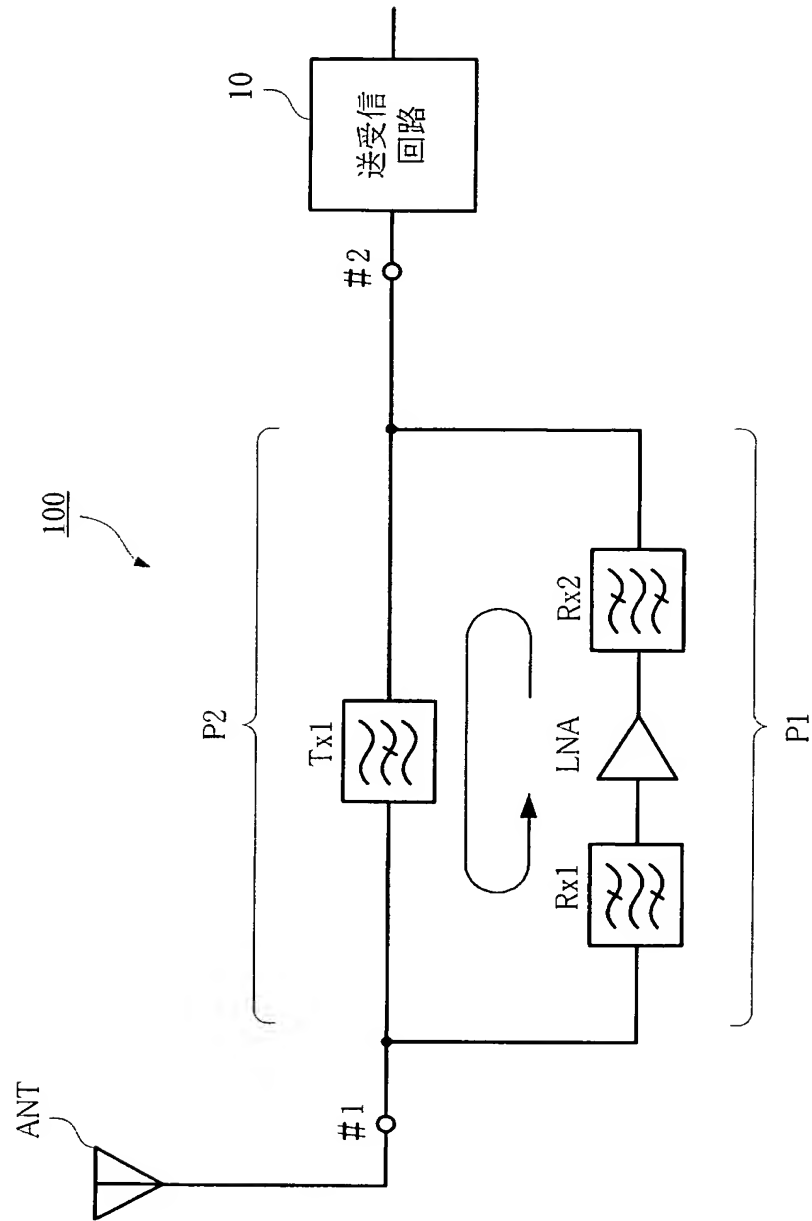
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 送信周波数帯域または受信周波数帯域の挿入損失、雑音指数、群遅延特性の劣化を抑え発振動作を防止するとともにIM（相互変調）歪みを低減して受信感度の低下等を抑えた送受信フィルタ装置およびそれを用いた通信装置を提供する。

【解決手段】 アンテナANTが接続される第1のポート#1と、送受信回路10が接続される第2のポート#2との間に第1・第2の伝送経路P1、P2を備え、第1の伝送経路P1に受信フィルタRxa、Rxb、Rxc、Rxd、増幅回路LNAおよび90°ハイブリッド回路11、12、13、14を設ける。アンテナANTからの受信信号はポート#1→11→(Rxa、Rxb)→12→LNA→13→(Rxc、Rxd)→14→ポート#2へ伝送され、LNAには戻らない。これにより受信信号の正帰還による発振を防止する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 4 8 5 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
新規登録

住 所
氏 名

京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号
株式会社村田製作所